

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-227963

(43)Date of publication of application : 15.08.2003

(51)Int.Cl.

G02B 6/32  
G02B 6/44

(21)Application number : 2002-024763

(71)Applicant : FUJIKURA LTD

(22)Date of filing : 31.01.2002

(72)Inventor : FUJII YOSHIYUKI

NAKATATE KENICHI

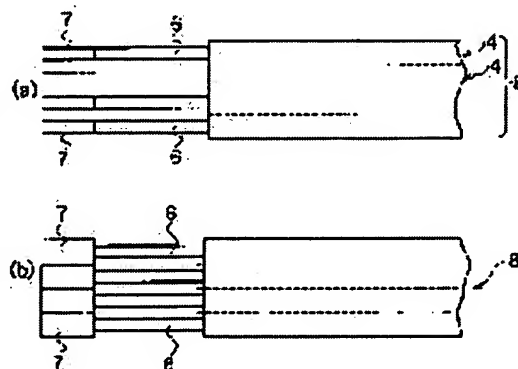
TSUMANUMA KOUJI

(54) RIBBON OPTICAL FIBER WITH ROD LENS AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ribbon optical fiber with rod lens using an optical fiber with rod lens that enables an optical circuit component and a communication optical fiber to be efficiently batch-connected in the optical communication field, and also to provide the manufacturing method.

SOLUTION: The optical fiber with rod lens is composed such that a quartz based GRIN (gradient index) rod lens is welded to the tip end of a bare optical fiber, in which a clad is exposed by removing a coating at the tip end of a coated optical fiber. A plurality of such optical fibers are arranged side by side to form a ribbon-like structure in the ribbon optical fiber with rod lens.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.01.2006

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2006-02495

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 09.02.2006

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-227963  
(P2003-227963A)

(43) 公開日 平成15年8月15日 (2003.8.15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 6/32		G 0 2 B 6/32	2 H 0 0 1
6/44	3 7 1	6/44	3 7 1 2 H 0 3 7

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-24763 (P2002-24763)

(22) 出願日 平成14年1月31日 (2002.1.31)

(71) 出願人 000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(72) 発明者 藤井 善之

千葉県佐倉市六崎1440 株式会社フジクラ

佐倉事業所内

(72) 発明者 中楯 健一

千葉県佐倉市六崎1440 株式会社フジクラ

佐倉事業所内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外4名)

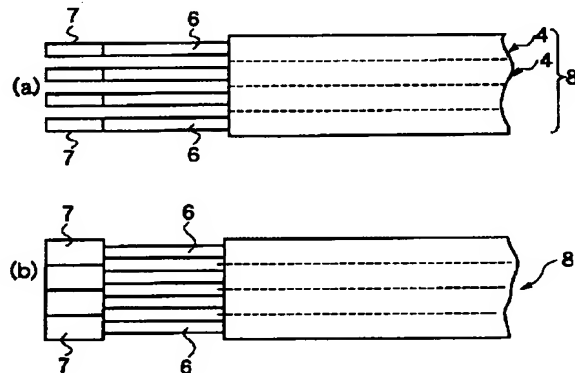
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロッドレンズ付リボン光ファイバおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光通信分野において光回路部品と通信用光ファイバとを効率よく一括接続できるロッドレンズを具備したロッドレンズ付き光ファイバを利用したロッドレンズ付リボン光ファイバおよびその製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 光ファイバ心線の先端部分の被覆が除去されてクラッドが露出した裸の光ファイバの先端に石英系のGRIN (Gradient Index) ロッドレンズが融着されて成るロッドレンズ付き光ファイバが複数本引き揃えられ、これ等の光ファイバを一枚のリボン状に成形するように構成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバ心線の先端部分の被覆が除去されてクラッドが露出した裸の光ファイバの先端に石英系のGRIN (Gradient Index) ロッドレンズが融着されて成るロッドレンズ付き光ファイバが複数本引き揃えられ、これ等の光ファイバが一枚のリボン状に成形されて成るロッドレンズ付リボン光ファイバ。

【請求項2】 前記GRINロッドレンズの外径が光ファイバクラッドの外径以上であり、かつ光ファイバの被覆の外径以下であることを特徴とする請求項1記載のロッドレンズ付リボン光ファイバ。

【請求項3】 複数本の光ファイバ心線が一枚のリボン状に形成されたりボンファイバを用意し、このリボンファイバの各光ファイバ素線先端部の保護被覆を除去して裸の光ファイバを口出しする工程と、この裸の光ファイバ先端を一列に切り揃える工程と、GRINロッドレンズの長尺体が複数本、平行に引き揃えられ、これが保護シースによってリボン状に形成されたりボンロッドレンズを用意し、このリボンロッドレンズの先端部の保護シースを除去して裸の長尺ロッドレンズを口出しする工程と、この裸の長尺ロッドレンズの先端を一列に切り揃える工程と、前記先端が切り揃えられた光ファイバと長尺ロッドレンズとの先端をそれぞれ突き合わせて固定し、その突合せ面を融着接続する工程と、その融着接続部から単位ロッドレンズの長さ分だけリボンロッドレンズ側に寄った位置で長尺ロッドレンズ群を切断する工程とを有することを特徴とするロッドレンズ付リボン光ファイバの製造方法。

【請求項4】 切断された前記単位ロッドレンズの先端部を加熱による仕上げ加工を付与することを特徴とする請求項3記載のロッドレンズ付リボン光ファイバの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光ファイバの先端に石英系のGRINロッドレンズが熱融着されて成るロッドレンズ付き光ファイバを利用したリボン光ファイバおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光ファイバ通信の適用領域が拡大して高度化、多様化するにつれて光ファイバ通信システムにおける光回路部品がシステムの性能や機能を決める重要な要素となる。

【0003】そして、光ファイバと光回路部品、あるいは発光素子、受光素子とを効率よく低損失で接続する際に、レンズは重要な構成要素となる。

【0004】このため、図8(a)、(b)に示されるように例えば半導体レーザの光を効率よく光ファイバに入射させるために筒状のレンズホルダ1とその先端に装着された非球面レンズ2Aあるいは多成分系屈折率分布

型のロッドレンズ2Bを固定してなる集光部品3を光ファイバ心線4の先端に装着したものが知られている。

【0005】さらに図8(c)に示されるように光ファイバ心線4の先端に球面レンズ2Cを一体に融着したものが知られている。

【0006】一方、(1)特開平6-235868号および(2)特開平7-333463号には、主としてイメージ光ファイバの分野において光ファイバの先端に石英系の屈折率分布型ロッドレンズを一体に融着したものが開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記図8(a)~(c)に示されるものは、光ファイバ心線4の外径、約125μmに対してレンズ2の外径が数mmと大きいので光ファイバ心線を光ファイバアレイに形成し、かつ集光部品3もまたアレイに形成した場合、光ファイバアレイの正面サイズに比べて集光部品の正面サイズが相対的に大きくなり、この集光部品アレイをコンパクトにすることが物理的に無理であり、したがって相互のアレイを一括接続するように構成することが出来ない。

【0008】さらに、前記多成分系屈折率分布型のロッドレンズ2は石英系ではないためこのレンズ2を石英系の光ファイバに融着接続させることが出来ない。

【0009】また、集光部品3のそれぞれのレンズと各光ファイバ先端との位置合わせの調整が煩雑である。

【0010】さらにまた前記引用文献(1)特開平6-235868号および(2)特開平7-333463号に開示されるものは、発明の利用分野が主としてイメージファイバに関するものであり、光通信の分野において利用されるものではない。

【0011】この発明は、光通信分野において光回路部品と通信用の光ファイバとを効率よく低損失で、かつ一括接続できるレンズを具備したロッドレンズ付き光ファイバを利用したロッドレンズ付リボン光ファイバおよびその製造方法を提供することを目的とする

【0012】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、第1の課題解決手段は光通信用光ファイバ素線の先端部分の保護被覆が除去されてクラッドが露出された裸の光ファイバの先端に屈折率が様ではなく連続的に変化する石英系のGRIN (Gradient Index) ロッドレンズを融着して構成される光ファイバを一定の間隔を保って複数本、平行に引き揃えこれ等の光ファイバを共通の支持手段によって一枚のリボン状に成形して構成されるものである。

【0013】第2の課題解決手段は、第1の課題解決手段においてそのGRINロッドレンズの外径が光ファイバクラッドの外径以上であり、かつ光ファイバの保護被覆の外径以下であるように構成したものである。

【0014】第3の課題解決手段は、複数本の光通信用

光ファイバ素線を共通の支持手段によってリボン状に形成したりボンファイバを用意し、このリボンファイバの各光ファイバ素線先端部の保護被覆を除去して裸の光ファイバ、つまりクラッド部分を口出しする工程と、この裸の光ファイバ先端を一系列に切り揃える工程と、GRINロッドレンズの長尺体が複数本、平行に引き揃えられ、これが保護シースによってリボン状に形成されたリボンロッドレンズを用意し、このリボンロッドレンズの先端部の保護シースを除去して裸の長尺ロッドレンズを口出しする工程と、この裸の長尺ロッドレンズの先端を一系列に切り揃える工程と、前記先端が切り揃えられた光ファイバと長尺ロッドレンズとの先端をそれぞれ突き合わせて固定し、その突合せ面を融着接続する工程と、その融着接続部から単位ロッドレンズの長さ分だけリボンロッドレンズ側に寄った位置で長尺ロッドレンズ群を切断する工程とを有するように構成される。

【0015】4の課題解決手段は、第3の課題解決手段において、切断された単位ロッドレンズの先端部を放電などによって一定時間、加熱するように構成される。

【0016】第1の課題解決手段による作用は、多芯の通信用光ファイバの先端にレンズが一体に形成されるのでアレ、その他の装置へ一括して組み込むことが出来る。この際に、レンズと光ファイバとの位置合わせ、軸合わせがほとんど不要になる。

【0017】第2の課題解決手段による作用は、リボン状に整列させやすくなる。

【0018】第3の課題解決手段による作用は、全てのロッドレンズの長さを精確に揃えて製造することが出来る。

【0019】第4の課題解決手段による作用は、ロッドレンズの表面の形状や状況を改良することが出来る。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態として図面を参照してこの発明の一実施例について詳しく説明する。

【0021】図1(a)、(b)および図2(a)、(b)はこの発明に係る一実施例を示すものであって、光通信用光ファイバ心線4の先端部分における被覆5が除去されて光ファイバのクラッド6が露出される。このクラッド6の先端に石英系のGRIN (Gradient Index) ロッドレンズ7が融着されてロッドレンズ付き光ファイバが構成される。

【0022】ここで石英系のGRIN (Gradient Index) ロッドレンズ7とは、屈折率が一様ではなく連続的に変化するロッド状のレンズであって、ここでは光線をレンズ媒質内で放物線状に屈折させるレンズのことである。ガラスの両側で自己収束(セルフ・フォーカシング)による結像作用を持っているのが特徴である。

【0023】そしてこのロッドレンズ7の外径は図1(b)に示されるように裸の光ファイバのクラッドの外

径以上でありかつ光ファイバ心線の被覆5の外径以下であることが望ましい。

【0024】さらに前記ファイバ心線4は光ファイバ素線(裸の光ファイバに紫外線硬化型樹脂またはその他の樹脂が被覆されたもの)および光ファイバ心線(光ファイバ素線にポリアミド樹脂、その他の樹脂が二次被覆されたもの)の両方を観念するものとする。

【0025】そして、前述のようにして構成されたロッドレンズ付き光ファイバは図2に示されるように複数本、例えば4芯(4本)平行に引き揃えられて第三の共通の被覆層、例えば紫外線樹脂あるいはその他の樹脂を被覆するか又は光ファイバ心線4自体の被覆を互いに融着、あるいは接着するか、さらにはリジッドな基板上、一対の基板間に剥離自在に支持することによって全体として一枚のロッドレンズ付リボン光ファイバ8が構成される。

【0026】次にこのロッドレンズ付リボン光ファイバの製造方法について説明する。

【0027】図3および図4～図6に示される各工程(a)～(k)はロッドレンズ付リボン光ファイバの製造方法を示すものであって、まず(a):前記複数本の光ファイバ心線4が第三の共通の樹脂被覆層によって、または各光ファイバ心線4の保護被覆層同士が互いに融着、あるいは接着されて全体として一枚のリボン状に形成されたリボンファイバ18を用意し、このリボンファイバの各光ファイバ心線の先端部被覆を除去して裸の光ファイバ6を口出しする。

【0028】(b)～(c):次に、これを加工台のクランプ機構9に固定して、前記裸の光ファイバ6の先端をカッター等の切断工具によって一系列に切り揃える。

【0029】このとき前記裸の光ファイバ先端が精確に所定の長さ(1)を持って一系列に切り揃えるために加工台のクランプ機構9の外側に切断工具の枠体(図示は省略)を位置決めするための切断工具位置決めアダプタ10を装着することが出来る。

【0030】(d):次に、図3に示されるような前記GRINロッドレンズ7の長尺体7Aが複数本、平行に引き揃えられ、これが保護シース7Bによって一枚のリボン状に形成されたリボンロッドレンズを用意し、このリボンロッドレンズの先端部の保護シース7Bを除去して裸の長尺ロッドレンズ7Aを口出しする。

【0031】(e)～(f):この裸の長尺ロッドレンズ7Aの先端を一系列に切り揃える。この際、長尺ロッドレンズ7Aの先端が精確にその先端が所定の長さ(m)を持って切り揃えられるように、リボンロッドレンズを加工台のクランプ機構11に固定し、このクランプ機構11の外側に切断工具の枠体(図示は省略)を固定するための切断工具固定アダプタ12を装着することが出来る。

【0032】(g)～(h):切り揃えられた光ファイ

バと長尺ロッドレンズとの先端同士をそれぞれ突き合わせて固定し、その突合せ面を公知の融着接続装置（図示は省略）によって融着接続する。この融着接続工程によって光ファイバ心線の裸の光ファイバ先端と裸の長尺ロッドレンズ7Aの先端とが融着接続されて融着接続部13が形成される。

【0033】(i)～(j)：前記融着接続部13の位置から単位ロッドレンズ7の長さ(n)の分だけリボンロッドレンズ側に寄った位置で長尺ロッドレンズ群が切断工具（図示は省略）によって切断される。

【0034】このとき、単位ロッドレンズ7の長さ(n)だけリボンロッドレンズ側に寄った位置が正しく決められるように、前記クランプ機構9の端面とこのクランプ機構9の外側に装着された切断工具の枠体（図示は省略）を位置決めする切断工具位置決めアダプタ10のフレーム内面10Aとの間に単位ロッドレンズ7の長さ(n)に等しい厚さを有する基準スペーサ14が挿入されて切断される。

【0035】(k)：長尺ロッドレンズ群が切断された後、クランプ機構、アダプタ等が外されてこの発明に係るロッドレンズ付リボン光ファイバ8が得られる。

【0036】最後にこのロッドレンズ付リボン光ファイバのロッドレンズ7の先端が放電手段、その他の加熱手段等によって加熱されて仕上げ加工が施される。

【0037】この加熱仕上げ加工工程の目的と作用は次のとおりである。

【0038】加熱条件はレンズガラスの光学的特性に影響の無い範囲内でレンズの表面のみが熔融できる適切な加熱条件を選択する。

【0039】(1)ロッドレンズの表面のみが熔融されて、ロッドレンズ表面に発生した微小な傷、突起が除去される。

【0040】(2)レンズ端面の角部が僅かに丸められてレンズの機械的性能が向上する。

【0041】(3)レンズ端面全体を球面形状に変形した場合はレンズの収差が軽減される。

【0042】次にこの発明に係るロッドレンズ付光ファイバおよびロッドレンズ付リボン光ファイバの用途の一例について説明する。

【0043】ロッドレンズ付リボン光ファイバ8は図7(a)～(c)に示されるように、支持枠20に装着して光ファイバアレイ21が形成され、マイクロレンズアレイ等の受光素子30、AWG(Array Wave Guide)や光スイッチ等のアレイ型導波路31、さらにはMEMS光スイッチ32と接続して使用することが出来る。

【0044】なお、この場合ロッドレンズ付リボン光ファイバ8は複数枚、積層して使用することが出来る。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように第1の発明によれ

ば、多芯の通信用光ファイバの先端にレンズが一体に形成されているのでアレイ、その他の装置へ一括して簡単に組み込むことが出来る。この際に、レンズと光ファイバとの位置合わせ、軸合わせがほとんど不要になる。

【0046】第2の発明によれば、精確にリボン状に整列させることができる。

【0047】第3の発明によれば、全てのロッドレンズの長さが精確に同一に揃えられたロッドレンズ付リボン光ファイバを製造することが出来る。

10 【0048】第4の発明によれば、ロッドレンズの表面の形状や機能を改良することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)この発明に使用されるロッドレンズ付き光ファイバを示す正面図、(b)この発明に使用されるロッドレンズ付き光ファイバの他の一例を示す正面図。

【図2】(a)この発明に係るロッドレンズ付リボン光ファイバの一例を示す平面図、(b)この発明に係るロッドレンズ付リボン光ファイバの他の一例を示す平面図。

20 【図3】この発明に使用されるリボンロッドレンズを示す平面図。

【図4】この発明に係るロッドレンズ付リボン光ファイバの製造方法の一例を示す(a)～(c)までの工程を示す説明図。

【図5】この発明に係るロッドレンズ付リボン光ファイバの製造方法の一例を示す(d)～(h)までの工程を示す説明図。

30 【図6】この発明に係るロッドレンズ付リボン光ファイバの製造方法の一例を示す(i)～(k)までの工程を示す説明図。

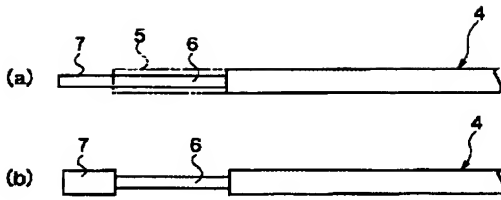
【図7】(a)この発明に係るロッドレンズ付き光ファイバの実施状況の一例を示す平面図、(b)この発明に係るロッドレンズ付き光ファイバの他の実施状況を示す平面図、(c)この発明に係るロッドレンズ付き光ファイバの他の実施状況を示す平面図。

【図8】(a)非球面レンズを利用した従来の光ファイバ用集光部品、(b)多成分系屈折率分布型レンズを利用した従来の光ファイバ用集光部品、(c)球面レンズを利用した従来の光ファイバ用集光部品。

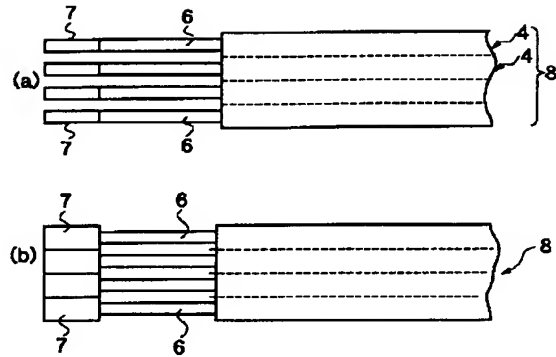
40 【符号の説明】

4—光ファイバ心線、5—光ファイバ心線の被覆、6—光ファイバのクラッド、7—ロッドレンズ、7A—長尺ロッドレンズ、8—ロッドレンズ付リボン光ファイバ、9—クランプ機構、10—切断工具位置決めアダプタ、11—クランプ機構、12—切断工具固定アダプタ、13—融着接続部、14—基準スペーサ、20—支持枠、30—受光素子、31—アレイ型導波路、32—MEMS光スイッチ

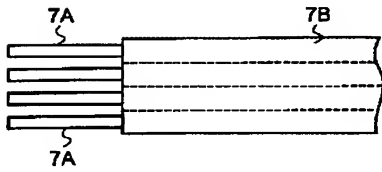
【図 1】



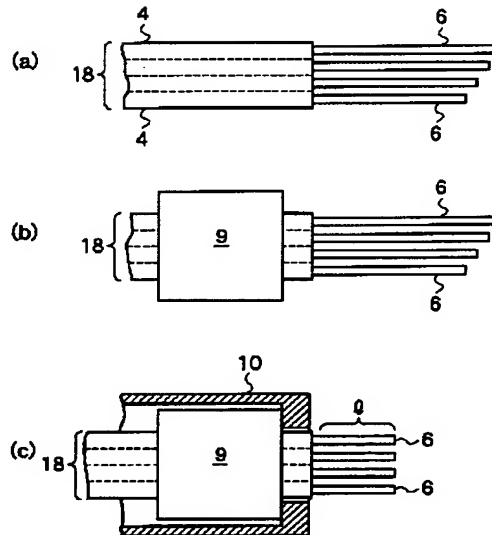
【図 2】



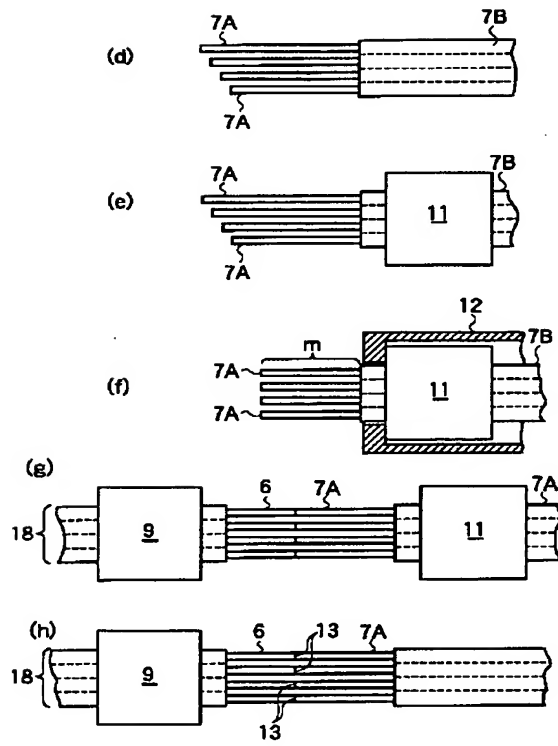
【図 3】



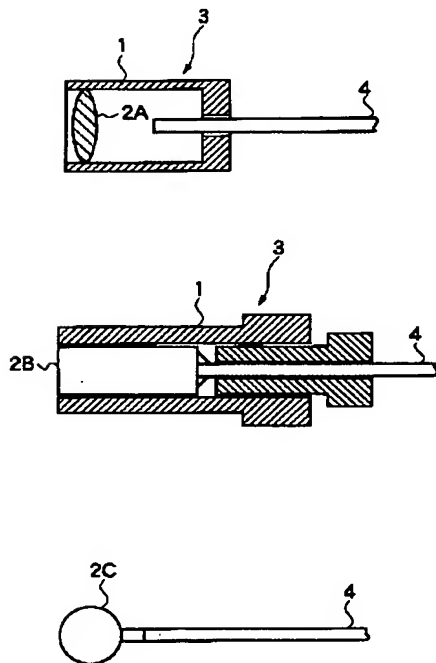
【図 4】



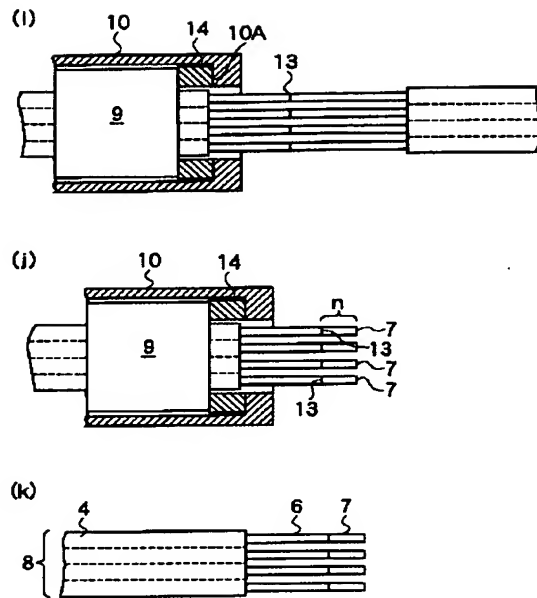
【図5】



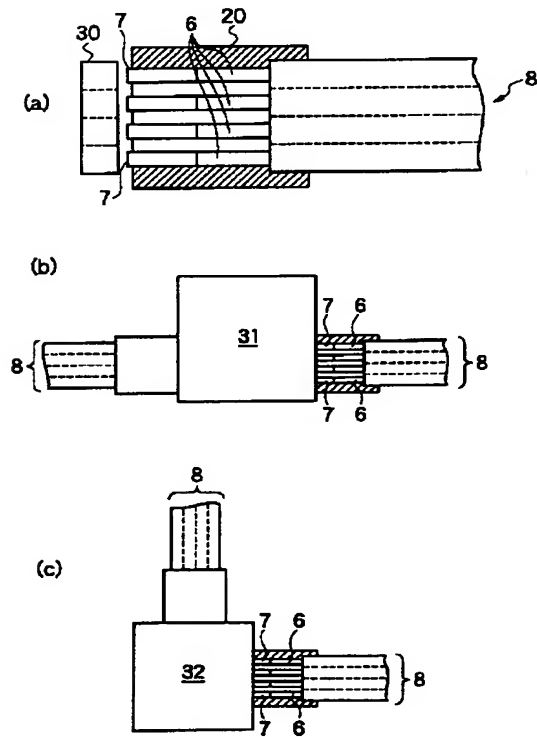
【図8】



【図6】



【図7】





フロントページの続き

(72)発明者 妻沼 孝司

千葉県佐倉市六崎1440 株式会社フジクラ  
佐倉事業所内

F ターム(参考) 2H001 BB15 KK02 MM01

2H037 AA01 BA03 BA05 BA12 BA14

BA32 CA16